



Studi Penggunaan *Mannan oligosaccharide* (MOS) terhadap kelulushidupan dan Pertumbuhan *Artemia*

Indariyah^{*)}, Nur Taufiq S.P.J., Dwi Haryo Ismunarti

*Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Kampus Tembalang, Semarang 50275 Telp/Fax. 024-7474698*

Email: indariyahxrejo@gmail.com

Abstrak

Artemia merupakan pakan alami yang banyak diminati dalam usaha pembenihan baik ikan maupun *Crustacea*, sehingga mengakibatkan permintaan *Artemia* yang tinggi dan diiringi dengan peningkatan harga. Untuk itu perlu adanya pengembangan produksi *Artemia* melalui budidaya. Perkembangan awal larva yang menyebabkan tingkat kematian tinggi dan komposisi pakan yang ada dimungkinkan masih banyak mengandung bakteri merugikan sehingga dapat menurunkan produksi *Artemia*. Pemberian MOS diharapkan menekan tingkat kematian dan mempercepat pertumbuhan *Artemia*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui prosentase pemberian MOS terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan *Artemia*. Perlakuan pakan tambahan yaitu 0%, 1%, 3%, 5% MOS dari jumlah *phytoplankton* yang diberikan. Analisa statistik yang dilakukan adalah ANOVA dilanjutkan uji kontras Polinomial Ortogonal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan *Artemia*. Perlakuan terbaik adalah perlakuan C dengan kelulushidupan (39,50%), pertambahan berat mutlak individu (753,37 µg), dan pertambahan panjang (9,0 mm). Kualitas air selama penelitian masih dalam kisaran yang layak untuk kelulushidupan dan pertumbuhan *Artemia* yaitu suhu 26 – 30 °C; pH 7,6 – 7,8; dan salinitas 31 – 33 ppt. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian MOS berpengaruh terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan *Artemia*, prosentase terbaik pemberian MOS terhadap kelulushidupan, pertumbuhan berat dan pertumbuhan panjang *Artemia* adalah 4,1%, 3,7% dan 3,6%.

Kata Kunci: *Artemia*; *Mannan oligosaccharide* (MOS); Kelulushidupan; Pertumbuhan

Abstract

Artemia is the most enthused nature feed in the fish and *crustaceans* hatchery operations, which causing the increase of *Artemia*'s demand and the prices. Hence, we need to develop the *Artemia* production through aquaculture. The first larvae development are the crucial time which causes a big risk of death and the feed compositions still contain many harmful bacteria that can reduce the production of *Artemia*. By giving MOS for *Artemia*, can be expected to reduce mortality rates and accelerate the growth. The purpose of this research is to investigate the percentage of using MOS against the survival rate and growth of *Artemia*. The additional feeding treatments were 0% (A), 1% (B), 3% (C), and 5% (D) of MOS added to the amount of *phytoplankton*. ANOVA is used for analysing the data, then continued with Polinomial Ortogonal test. The Results showed that different treatment significantly different to the survival rate and growth of *Artemia*. The best survival rate (39,50%) was from the C treatment, indicated by the high weight (753,37 µg), and longest growth length (9,0 mm). Water quality during the research is still in a decent range for the life of *Artemia*. This research can be concluded thah the best percentage of MOS given for bast survival rate growth by weight and length were 4,1%, 3,7% and 3,6% respectively.

Keywords : *Artemia*; *Mannan oligosaccharide* (MOS); Survival rate; growth

^{*)} Penulis penanggung jawab

PENDAHULUAN

Artemia merupakan pakan alami yang memiliki beberapa sifat yang menguntungkan sehingga menjadikan biota ini banyak diminati dalam dunia usaha pembenihan seperti ikan, udang, dan kepiting. Keberadaan kista *Artemia* yang masih diimpor, memerlukan adanya pengembangan produksi *Artemia* melalui budidaya untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri (Direktorat Perbenihan, 2004 dalam Mintarso, 2007). Produksi *Artemia* dalam negeri yang sudah dikembangkan sekarang ini berasal dari daerah Gondol, Bali dengan merek dagangnya adalah Artegon (*Artemia* Gondol). Budidaya *Artemia* yang telah dilakukan selain di Bali adalah Jepara, Jawa Tengah dan Madura, Jawa Timur. Hanya saja budidaya *Artemia* di Indonesia saat ini masih terbatas (Harefa, 1996).

Usaha budidaya *Artemia* masih mengalami kendala berkaitan dengan mikroorganisme (bakteri) yang diperkirakan berasal dari pakan yang diberikan. Pakan tambahan diperlukan untuk mengurangi konsentration bakteri dalam pencernaan. MOS (*Mannan oligosaccharide*) terdiri dari ekstrak dinding sel ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) yang kaya akan gula mannose yaitu mencapai 45% (Turner *et al.*, 2000 dalam Krisnan, 2010). MOS dalam pakan dijadikan sebagai prebiotik pengganti antibiotik karena dapat mengurangi angka kematian dan meningkatkan antibodi (Murwani, 2008)

Cara makan, *Artemia* bersifat penyaring tidak selektif atau disebut dengan *non-selective filter feeder*. Semua yang ada di media hidupnya akan ditelan kemudian masuk ke dalam saluran pencernaan, sehingga tidak menutup kemungkinan akan mengakibatkan

gangguan sistem pencernaan yang disebabkan oleh bakteri merugikan dari pakan yang diambil. Untuk itu, diperlukan pemberian pakan tambahan guna meningkatkan sistem pertahanan tubuh dan meningkatkan produktifitas *Artemia*. Pemberian MOS mempunyai pengaruh yang menguntungkan terhadap kesehatan terutama pada saluran pencernaan dan sistem kekebalan serta sebagai pengecoh agar bakteri patogen yang dapat menempel pada usus berkurang. Dengan demikian MOS dapat mempertahankan usus dari mikroba patogen yang masuk melalui saluran cerna, sehingga dapat terjadi penyerapan pakan dengan baik (Murwani, 2008).

Penelitian bertujuan untuk mengetahui prosentase pemberian MOS terhadap kelulushidupan, pertumbuhan berat mutlak individu dan pertumbuhan panjang *Artemia*.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2012 – Maret 2012 di Laboratorium Biologi Laut Universitas Diponegoro Semarang.

MATERI DAN METODE

Materi penelitian yang digunakan terdiri dari *Artemia*, *Nannochloropsis oculata*, dan MOS. Metode yang digunakan dalam percobaan ini adalah metode eksperimen, yaitu metode untuk mendapatkan data dengan melakukan pengamatan dan pencatatan secara langsung dari pengukuran yang dilakukan pada obyek yang diteliti (Effendi, 1979). Perlakuan pakan tambahan yang diberikan yaitu 0%, 1%, 3%, 5% MOS dari jumlah *phytoplankton* yang diberikan. Analisa data dilakukan dengan ANOVA dilanjutkan uji kontras Polinomial Ortogonal.

Parameter yang diukur meliputi kelulushidupan, pertumbuhan berat mutlak individu, pertumbuhan panjang dan kualitas air (pH, salinitas, dan suhu).

Persiapan MOS dimulai dengan proses grinding menggunakan blender; dihaluskan menggunakan mortal; sedangkan proses pengenceran meliputi pengambilan 2 gr MOS yang dicampur dengan air laut 2,5 liter kemudian aduk hingga homogen, menyaring MOS dengan saringan berukuran 25 mikron, ambil sampel MOS kemudian menghitung kepadatan MOS menggunakan mikroskop.

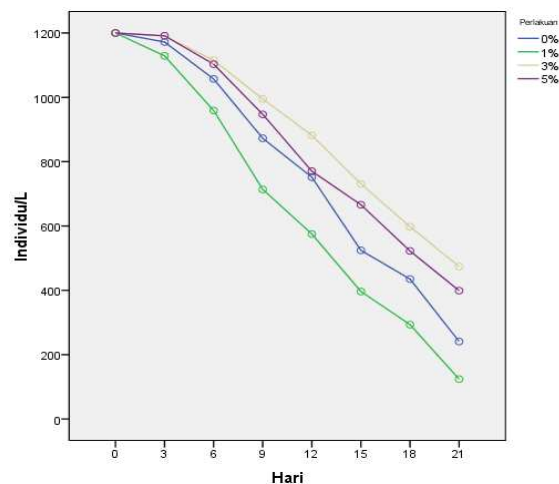
Penetasan *Artemia* dilakukan secara langsung dengan mengambil 2 gr kista *artemia* kemudian dimasukkan ke dalam wadah penetasan dan diaerasi selama 24 jam dengan 1 liter air laut, kemudian nauplius *Artemia* ditebar ke wadah pemeliharaan dengan kepadatan 400 nauplius/L (Soni *et al.*, 2004). Pakan yang diberikan berupa *Nannochloropsis oculata* dan MOS. *Artemia* dipelihara dari nauplius hingga berumur 21 hari. pakan diberikan 1 kali/hari yaitu pada pagi hari. Pemberian pakan dilakukan dengan menghitung kepadatan pakan terlebih dahulu dengan kepadatan *phytoplankton* pada media sejumlah 4×10^6 sel/ml (Santosa, 2000). Penggantian air media sebanyak 10 % dilakukan setiap hari (pagi hari) sebelum pemberian pakan dengan cara menyipon.

Penghitungan kelulushidupan dilakukan secara manual dengan bantuan cahaya lampu dan *hand counter* tiap 3 hari sekali. Pengukuran pertumbuhan berat mutlak individu dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pada awal tebar dan akhir pemeliharaan dengan cara mengambil sampel secara acak sejumlah 100 individu. Pengukuran pertumbuhan panjang dilakukan tiap 3 hari sekali secara acak dengan jumlah sampel 5 individu

setiap wadah. Sampel *Artemia* diawetkan dengan menggunakan larutan lugol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan C (3% MOS) memberikan nilai kelulushidupan *Artemia* yang tertinggi dibanding kontrol dan perlakuan lainnya sebesar 39,50%. Hal ini menunjukkan adanya efek yang menguntungkan dari MOS terhadap kesehatan pada saluran pencernaan dan sistem kekebalan yang dapat mengurangi dampak mortalitas yang tinggi. Efek tersebut sejalan dengan penggunaan MOS pada ikan mas, ikan *trout*, dan ikan lele menunjukkan meningkatnya pertumbuhan, rendahnya FCR, rendahnya tingkat kematian dan meningkatnya kekebalan (Sweetman, 2010). Menurut Daniels (2005) dalam Sweetman (2010), larva lobster tingkat IV yang diberi pakan MOS menunjukkan tingkat kematian menurun dan tingkat kelulushidupannya meningkat.



Gambar 1. Grafik tingkat kelulushidupan *Artemia* selama 21 hari penelitian

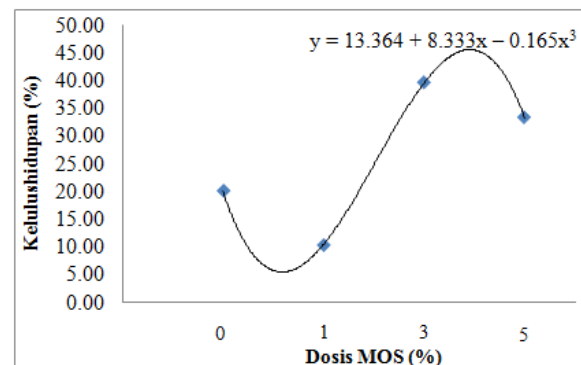
Menurut Murwani (2008), Pengamatan terhadap respon tanggap kebal humoral dan seluler organisme menunjukkan adanya peningkatan kadar antibodi maupun peningkatan kemampuan

menelan patogen dari sel-sel kekebalan dengan pemberian MOS. Dengan demikian MOS dapat mempertahankan lingkungan usus dari serangan mikroba patogen yang masuk melalui saluran cerna, meningkatkan kondisi fisik usus sehingga mempertahankan penyerapan pakan yang baik, serta mampu meningkatkan sistem pertahanan tubuh organisme sehingga dapat meningkatkan produktifitas organisme tanpa penggunaan antibiotik dalam pakan (Murwani, 2008).

Terjadinya penurunan nilai kelulushidupan *Artemia* pada perlakuan dengan dosis yang rendah yaitu 1% MOS (perlakuan B) sangat erat kaitannya dengan pakan yang dikonsumsi oleh *Artemia*, dimana tingkat kelulushidupan mengalami penurunan pada dosis yang rendah. Pemberian MOS yang terlalu kecil diperkirakan menyebabkan terjadinya akumulasi mikroorganisme pada MOS yang tidak tersebar secara merata dalam media tersebut, sehingga diperkirakan akan berpengaruh terhadap jumlah mikroorganisme bebas di *water colom*. Sementara pada perlakuan yang tidak diberi MOS (perlakuan A 0% MOS) kondisi pakan menunjukkan kondisi pakan dan media sama dengan kondisi di alam sehingga tidak perlu adanya penyesuaian.

Pada dosis yang lebih tinggi yaitu 5% MOS (perlakuan D) terjadi penurunan kelulushidupan. Hal ini diduga karena jumlah MOS yang diberikan pada perlakuan D terlalu berlebih. Menurut Tafsir (2007), pengaruh penggunaan bahan yang mengandung komponen mannan (MOS atau PM) terhadap pertumbuhan ternak sangat tergantung pada kadar yang digunakan dan tingkat infeksi dari bakteri yang merugikan ternak. Menurut Genc *et al.*, (2007), MOS sebagai pakan aditif yang berpengaruh

terhadap pertumbuhan budidaya yang digunakan dalam jumlah terbatas. Selain itu menurut Cholik dan Daulay (1985), *Artemia* memiliki sifat *Continuous filter feeder*. Hal ini menyebabkan *Artemia* akan terus menerus makan tanpa berhenti selama masih ada partikel yang bisa disaring olehnya, sehingga pakan yang belum tercerna secara sempurna akan keluar menjadi feses (Harefa, 1996).

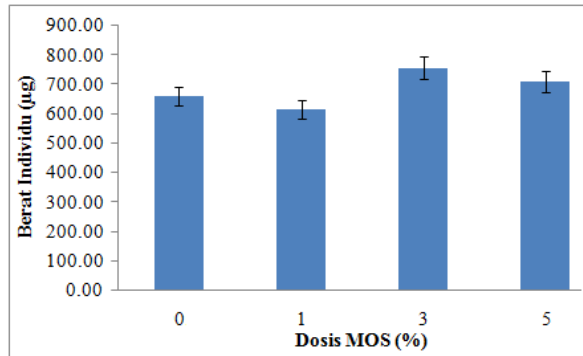


Gambar 2. Grafik Polinomial Ortogonal antara Nilai Kelulushidupan *Artemia* dan dosis MOS

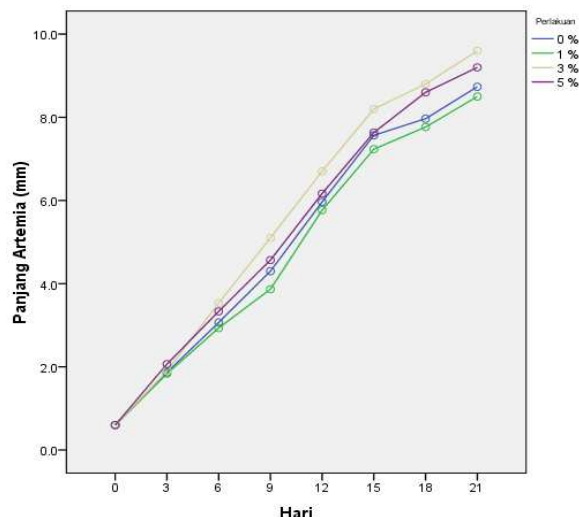
Berdasarkan grafik polinomial orthogonal nilai kelulushidupan *Artemia* didapat persamaan yang menghasilkan nilai optimum dosis MOS (X) yang diberikan adalah 4,1%. Hal ini sesuai dengan penelitian Padma (2011) tentang penggunaan MOS terhadap larva tiram mutiara, dimana pada pemberian 4% MOS terhadap tiram mutiara memberikan pengaruh kelulusan yang terbaik.

Dari hasil penelitian pemberian pakan MOS pada *Artemia* menunjukkan bahwa pertumbuhan (pertambahan berat mutlak individu 753,37 µg dan pertambahan panjang individu 9,0 mm) *Artemia* meningkat dengan prosentase pakan 3% MOS. Hal ini diduga karena jumlah nutrient yang tersedia dengan prosentase pakan 3% MOS, akan memberikan nutrient dalam jumlah yang

cukup dan jenis nutrient yang lengkap. *Artemia* akan mempertahankan netrien yang sesuai, dimana yang tersedia akan mendukung pertumbuhannya.



Gambar 3. Grafik rata-rata pertambahan berat (µg) *Artemia*

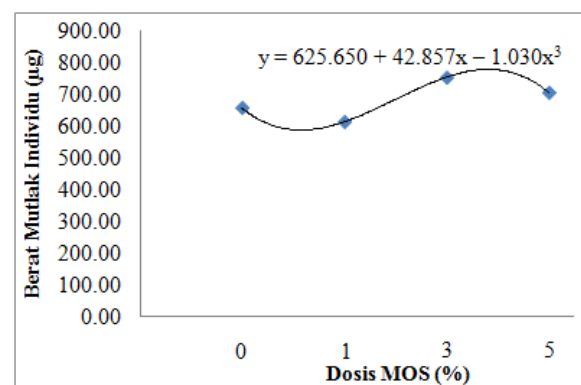


Gambar 5. Grafik pertumbuhan panjang (mm) *Artemia* selama penelitian

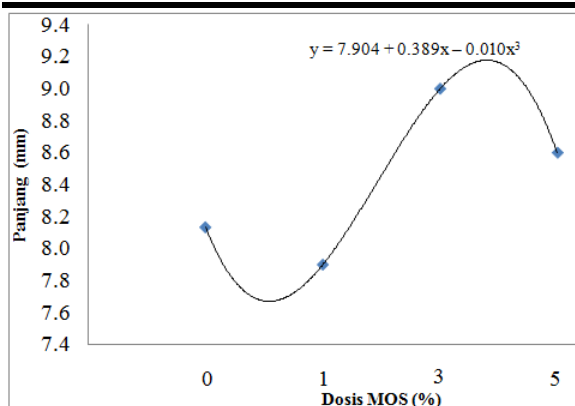
Hasil pengamatan yang telah dilakukan pada beberapa spesies yang dibudidayakan, dengan pemberian MOS sebagai pakan tambahan untuk kepiting telah memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap pertumbuhan berat, meningkatkan rasio konversi pakan (FCR) dan sistem kekebalan (Sweetman, 2010). Sedangkan MOS yang disuplementasikan kedalam pakan unggas memberikan beberapa pengaruh. Pengaruh tersebut diantaranya meningkatkan produksi,

dalam hal ini pertambahan bobot badan (PBB) dan konversi pakan karena adanya pemanfaatan nutrien dalam saluran gastrointestinal (Ferket *et al.*, 2002). Efek tersebut sejalan dengan penggunaan MOS seperti yang dilaporkan Shashidhara (2003) yang menjelaskan bahwa penggunaan MOS meningkatkan titer antibodi terhadap IBD pada ayam pembibit boiler, sedangkan menurut Miguel (2004), pemberian MOS meningkatkan pertumbuhan pada babi.

Pemberian *Mannan oligosakarida* mampu mengikat bakteri gram negatif, dimana bakteri tersebut akan keluar dari usus sehingga tidak terjadi kolonisasi pada usus (Spring *et al.*, 2000 dalam Dimitroglou *et al.*, 2009). Pakan MOS yang diberikan pada ikan trout mengubah sistem kerja bakteri yang dan meningkatkan terjadinya penyerapan pakan pada usus. Penelitian lain menunjukkan bahwa pakan MOS memberikan perlindungan terhadap ikan kakap (*bass*) dari infeksi *Vibrio alginolyticus* (Torrecillas *et al.*, 2007 dalam Dimitroglou *et al.*, 2009).



Gambar 4. Grafik Polinomial Ortogonal antara Nilai Pertambahan Berat Mutlak *Artemia* dan dosis MOS



Gambar 6. Grafik Polinomial Ortogonal antara Nilai Pertambahan Panjang *Artemia* dan dosis MOS

Berdasarkan grafik polinomial orthogonal (gambar 4 dan gambar 5) nilai pertumbuhan (pertambahan berat dan pertambahan panjang) *Artemia* di dapat persamaan yang menghasilkan nilai optimum dosis MOS (X) yang diberikan adalah 3,7% dan 3,6%. Hal ini diduga karena kandungan protein serta dosis tersebut cukup dan sesuai dengan kebutuhan nutrisi sebagai energi dan pertumbuhan. Ketersediaan protein dalam pakan harus optimal. Apabila ketersediaan protein dalam pakan tidak mencukupi maka pertumbuhan *Artemia* akan berkurang atau terjadi penurunan berat tubuh, karena protein dalam jaringan tubuh akan dimanfaatkan kembali untuk mempertahankan fungsi dari jaringan yang lebih penting.

Sebuah studi mengindikasikan bahwa MOS dari *Saccharomyces cerevisiae* memiliki kemampuan dalam menyerap bakteri patogen yang lebih besar berkisar sekitar 80% sementara MOS yang ditemukan pada tanaman lain kemampuan tersebut hanya berkisar 30 – 50%. Produk tersebut juga jauh lebih cepat dan lebih kuat dalam mengikat bakteri patogen. Kemampuan MOS dalam meningkatkan fungsi kekebalan pada

saluran pencernaan, meningkatkan aktifitas makrofag serta kesehatan saluran pencernaan telah dibuktikan oleh beberapa peneliti. Peningkatan pertumbuhan ternak akibat dari suplementasi MOS diakibatkan karena beberapa mekanisme. Pertama, MOS dapat meningkatkan kekebalan tubuh yang sangat bermanfaat bagi ternak dalam bentuk penyimpanan energi yang akan digunakan untuk pertumbuhan. Kedua, MOS dapat meningkatkan panjang vili-vili usus halus yang berguna untuk penyerapan nutrisi. Implikasi dari peningkatan penyerapan nutrisi dapat secara positif berhubungan dengan pertumbuhan ternak.

Mekanisme terjadinya kolonisasi bakteri pada saluran pencernaan menunjukkan efek penggunaan karbohidrat seperti MOS dalam mencegah kolonisasi bakteri yang merugikan. Karbohidrat pada permukaan sel merupakan faktor utama yang bertanggung jawab dalam pengenalan oleh sel. Bakteri mempunyai lektin pada permukaan selnya yang dapat mengenal gula spesifik dan membiarkan sel untuk menempel pada gula tersebut. Gula tersebut dapat ditemukan pada permukaan sel epitel (Wiganjar, 2006). Pengikatan *Salmonella*, *E. coli*, dan *Vibrio cholera* dimediasi oleh substansi seperti lektin yang spesifik terhadap manosa dari permukaan sel bakteri. MOS akhirnya dapat mencegah penempelan bakteri patogen pada usus halus sehingga tidak terjadi kolonisasi yang dapat menimbulkan penyakit, dan dapat menjadi sumber makanan terhadap bakteri lain yang menguntungkan (Ramli, 2005).

MOS secara bersamaan dapat memacu perkembangan bakteri yang



bermanfaat dan menghambat bakteri patogen dengan membloking fimbriae (polimer protein yang dapat mendeteksi karbohidrat spesifik) pada bakteri sehingga bakteri patogen tidak melekat pada dinding usus. Bakteri-bakteri patogen seperti *Salmonella* dan *E. coli* adalah bakteri yang selalu mencari tempat perlekatan pada gula sederhana manosa atau karbohidrat yang memiliki kandungan manosa, seperti *mannan oligosakarida* karena MOS mengandung mannan dan mannan disusun oleh beberapa jenis monosakarida tetapi didominasi oleh bentuk mannose (Wiganjar, 2006). Melekatnya bakteri patogen ke MOS dan tidak tercerna akan menyebabkan bakteri patogen ini dibuang dalam bentuk feses. Hal ini akan berpengaruh pada semakin sedikitnya populasi bakteri patogen dalam saluran pencernaan.

Pemakaian antibiotik pada organisme banyak diterapkan untuk pencegahan dan pengobatan infeksi. Antibiotik juga umum dipakai untuk pakan tambahan sebagai pemacu pertumbuhan untuk meningkatkan kinerja organisme (Haryati, 2011). Penggunaan antibiotik jelas akan memperbaiki efisiensi pertumbuhan dan kesehatan *Artemia* tetapi potensi bahaya yang akan ditimbulkan dari penggunaan yang tidak tepat sangat besar, diantaranya semakin meningkatkan ancaman dari bakteri patogen yang menjadi resisten terhadap antibiotik. Alasan tersebut mendorong untuk menggantikan penggunaan antibiotik dengan bahan alternatif yang lebih aman. Penggunaan antibiotik dapat digantikan sepenuhnya dengan prebiotik untuk mengoptimalkan peran mikroflora saluran pencernaan dan dapat diaplikasikan pada kegiatan budidaya

perairan dalam upaya meningkatkan efisiensi pakan.

Penggunaan prebiotik dalam kegiatan budidaya perikanan dapat dijadikan sebagai zat pemacu pertumbuhan yang relatif aman dan tidak menimbulkan residu. *Mannan oligosakarida* (MOS) merupakan agen antimikrobia yang bersifat alami sehingga tidak menimbulkan residu. Sifatnya yang tidak menimbulkan residu menyebabkan MOS dapat dijadikan sebagai salah satu bahan alternatif pengganti antibiotik, baik untuk tujuan pemacu pertumbuhan maupun pengontrolan penyakit. Menurut Devegoda *et al.*, (1997) dalam Wiganjar, (2006) terdapat bahan alami lain dalam bentuk *oligosakarida* selain MOS yang sering digunakan. Bahan tersebut adalah *fruktooligosakarida*, *galaktooligosakarida* dan *transgalaktooligosakarida*. Namun MOS dilaporkan memberikan hasil yang terbaik.

Salah satu faktor pendukung peningkatan pertumbuhan *Artemia* adalah kondisi media yang optimum agar organisme mampu beradaptasi dengan cepat sehingga memacu pertumbuhan yang baik. Selama dalam penelitian ini faktor kualitas air yang diukur meliputi suhu, pH, dan salinitas. Kisaran suhu selama penelitian adalah 26 – 30 °C. Kisaran pH yang diukur selama penelitian berlangsung sebesar 7,6 – 7,8 kondisi ini masih layak untuk kehidupan dan pertumbuhan *Artemia*. Salinitas yang diukur selama penelitian berkisar antara 31 – 33 ppt,

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian MOS berpengaruh terhadap kelulushidupan dan



pertumbuhan *Artemia*, prosentase terbaik pemberian MOS terhadap kelulushidupan, pertumbuhan berat dan pertumbuhan panjang *Artemia* adalah 4,1%, 3,7% dan 3,6%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan fasilitas dalam penulisan jurnal ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Dimitroglou, A., D.L. Merrifield, R. Moate, S.J. Davies, P. Spring, J. Sweetman, and G. Bradley. 2009. Dietary mannan oligosaccharide supplementation modulates intestinal microbial ecology and improves gut morphology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Animal Science*, 87:3226-3234.
- Effendie, M. I. 1979. *Metoda Biologi Perikanan*. Yayasan Dewi Sri. Bogor.
- Ferket, P. L., Parks, C. W., and J. L. Grimes. 2002. Benefits of dietary antibiotics and mannan oligosaccharides supplementation for poultry. *Proc. of Poultry state meeting*. New york.
- Haryati, T. 2011. *Probiotik dan Prebiotik Sebagai Pakan Imbuhan Nonruminansia*. Balai Penelitian Ternak. *Wartazoa* Vol. 21. No.3.
- Krisnan, R. 2010. Ekstraksi dan produksi *Manan-oligosakarida* (MOS) dari bungkil inti sawit sebagai antimikroba (*enterobacter*) dan immunostimulan untuk menekan angka kematian sebesar 20,30%. Puslitbang Peternakan. 27 hlm.
- Miguel, J. C., S. L. Rodriguez-Zas., and J. E. Pettigrew. 2004. Efficacy of a mannan oligosaccharide (Bio-MOS®) for improving nursery pig performance. *Journal of Swine Health and Production*. Volume 12, Number 6. Hlm. 296 – 307.
- Mintarso, Y. 2007. *Evaluasi Pengaturan Waktu Peningkatan Salinitas Pada Kualitas Produksi Kista Artemia*. [Tesis]. Program pascasarja, Universitas Diponegoro, Semarang, 129 hlm.
- Murwani, R. 2008. *Aditif Alami Pengganti Antibiotika*. Unnes Press. Semarang.
- Padma, A. 2011. *Penaruh penggunaan Mannan oligosaccharide (MOS) terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Larva Tiram Mutiara (Pinctada Maxima) pada Stadia Pediveliger Sampai Spat 20*. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. Semarang. 50 hlm.
- Ramli, N., I.K.G. Wiryawan, dan M. Tafsir. 2005. Daya Hambat Polisakarida Mengandung Mannan yang Diekstraksi dari Bungkil Inti Sawit terhadap *Salmonella* spp. dan *E. coli* secara In Vitro. Universitas Brawijaya. Malang. 7 hlm.
- Santosa, G. W. 2000. Effect of Light and Dark Conditions on Growth Rate, Survival Rate and Growth Efficiency of *Artemia* fed *Nannochloris* sp. *Majalah Ilmu Kelautan*. 20 (V): 288 – 295.



-
- Shashidhara, R. G. and G. Devegowda. 2003. Effect of Dietary Mannan Oligosaccharide on Broiler Breeder Production Traits and Immunity. Poultry Science Association, Inc. 82:1319-1325.
- Soni, A. F. M. 2004. Budidaya *Artemia* terpadu di tambak garam. Desa Surodadi, Kecamatan Kedung, Kabupaten Jepara, Laporan Tahunan 2004. Balai Besar Budidaya Air Payau Jepara (*in press*).
- Sweetman, J. W., S. Torrecillas, A. Dimintoglou, S. Rider, S.J. Davies, and M.S. Izquierdo. 2010. Enhancing the Natural Defences and Barrier Protection of Aquaculture Species. Aquaculture Research. 41: 345 – 355.
- Wiganjar, A.C.R. 2006. Performa Ayam Broiler yang Diinfeksi Bakteri *Salmonella thypimurium* dengan Pakan Mengandung Ikatan Mannan dari Bungkil Inti Sawit. [Skripsi]. Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. 37 hlm.